

科學譯叢

腦和血液供應

Б. Н. 克勞索夫斯基 著

787



科學出版社

第五卷

國際經濟概論

作者 馬克思 著



商務印書館

科學譯叢

腦和血液供應

Б. Н. 克勞索夫斯基著

倪 弼 廷 譯

科學出版社

1955年4月

內 容 提 要

本書是蘇聯醫學科學院通訊院士、斯大林獎金獲得者 Б. И. 克勞索夫斯基教授所著，它簡明扼要地介紹了蘇聯科學家關於腦內血液循環的研究方法，腦血管的解剖構造，生理特徵等等。

本書可供生理學、解剖學、醫學工作者與生理、解剖學專科教師參考，尤其便於初學者學習。

腦 和 血 液 供 應

МОЗГ И ЕГО
КРОВООСНАБЖЕНИЕ.

原著者 克勞索夫斯基 Б. И. КЛОСОВСКИЙ

翻譯者 倪 弼 廷

出版者 科 學 出 版 社

北京東四區帽兒胡同二號

印刷者 北 京 新 華 印 刷 廠

發行者 新 華 書 店

書號: 0180

1955 年 1 月 第一版

(譯) 112

1955 年 1 月 第一次印刷

(京) 0004—6, 200

開本 787×1092 1/32

字數: 25, 000

印張 1 $\frac{1}{4}$

定價一角七分

目 錄

緒論	1
有機體在各種狀態時體內血液的重新分配	5
腦內血液的循環	11
一. 腦血管網解剖結構的特徵	11
二. 腦內毛細管的生長	16
三. 神經細胞的血液供應	20
四. 腦內血液循環的特點	22
結論	34

緒 論

若干世紀以來，學者們曾致力於分析人類和動物最複雜的器官——大腦是如何活動的問題。

但是祇有俄羅斯生理學派才尋找到認識中樞神經系統活動的真實的科學道路。

只有利用客觀的方法來研究大腦的活動，才有可能使巴甫洛夫關於高級神經活動的學說具有嚴整的結論。

大腦血液供應的問題也就成為有關大腦研究的不可缺少的組成部分。

根據我個人的工作和同事們的工作，以及文獻資料的參考，我們做了一個嘗試，提出在大腦的各種興奮和抑制狀態時，調節大腦中血液循環全部機制的一種學說來。

中樞神經系統是由腦和脊髓組成的。大腦的最高部分就是所謂皮質的兩半球灰色層。皮質包含着大量的細胞。學者們統計大腦皮質的細胞數目達一百四十億。所有這些細胞的排列都有一定的順序和層次。

如果研究大腦兩半球皮質各部的結構，那末，就會發現它們的分佈並不是一致的：其中一部分皮質層次較多，而另一部分就較少。根據這一點，由於各個部分結構的特殊，可把所有皮質分為各種不同的部分。

在皮質每層中分佈着大小和形狀上彼此不同的神經細胞。由外界環境以及由我們身體一切器官而來的刺激或信號，都可持續不斷地進入皮質細胞。

所有外界環境的各種變化：顏色、各種音響、氣味、

溫度的改變等，都可作用於特殊結構的神經末梢，即所謂感受器上。位於耳內的感受器感受着聲音的波動，這就是聽覺感受器，在那裏也有調節管理身體空間位置改變的另外一種感受器。這種感受器就是前庭感受器。散佈在我們身體表面上的感受器，對溫度的增高和減低都起反應。眼的感受器可以指出一切物體的運動和顏色的照明變化。聲音的、聽的、溫度的、嗅覺的和由感受器所感到的其他刺激，都各沿着特殊的神經而傳遞到大腦皮質的神經細胞中去。

皮質神經細胞在刺激影響下才開始活動。巴甫洛夫把大腦皮質非常生動地比作一塊巨大的信號板，它經常是和外界的刺激相應地、在這兒或那兒閃亮着小燈泡。

但是，大腦不僅有從外界環境而來的信號進入其中。貝柯夫（К. М. Быков）和他的學生們指出，同樣由有機體內部環境而來的刺激也導向神經細胞上去。心臟、肝臟、腎臟、胃以及其他內臟器官，都能把自己的活動情況經常地“報告”給大腦皮質。

這樣一來，在大腦皮質中就有兩種神經衝動進入其中。神經細胞便分析並比較神經衝動。神經細胞分析綜合各種刺激，以支配管理着一切內部器官的活動，並保證有機體在外界環境中的生存。

由於偉大的俄羅斯生理學家巴甫洛夫的工作證明了，生物體的一切活動都按照無條件反射的或條件反射的方式而進行。

巴甫洛夫把大腦兩半球皮質神經細胞當作模範的、具有高度警惕性的信號員。他用這個定語是想強調指出，神經細胞對任何進入皮質的刺激，都起着瞬間地調節作用，並

使用機體的活動適應於經常變化着的外界環境條件。

我們想像一下，一個安靜地在街上行走且深陷於個人的思考中的人。突然間聽到旁邊來的汽車的巨大汽笛聲。那人就會馬上把頭轉向聲響的方向，注視着汽車的接近，並迅速地走到適當的地方，即避開或站立在一個地方。如此，人曾經可能是熱衷於解決某項複雜問題，但是警惕的信號員，也就是感受聲音的神經細胞却一直使他與外界環境保持着聯系。圍繞人類的客觀環境顯著地變化着。大腦皮質則與此相適應地保證人類在新的情況下，維持他生存的這種行為。

外界環境隨時都起變化，內臟器官發出各種信號，具有高度敏感性的皮質神經細胞，就在這些刺激的影響下持續不斷地活動起來。神經細胞的持續不斷地活動性和巨大的反應性，使它對營養不足異常敏感。特別是對它們生存所必需的氧氣，氧是與營養料一起被沿着腦血管流動的血液送來的。

大家都知道，雖則在數週間完全飢餓的情況下，人還是可以活着，他們的意識仍然存在，並且他們與周圍環境還保持着聯系。

在這方面從雜誌中記載過的一件事情來說明一下。四個人坐着小汽艇在海上遊行迷失了方向。微少的食物已經拖了兩天。第三天開始飲用了海水。第一個人在第十九天死了，第二個人在第二十四天死了，第三個人在第三十天死了。第四個人在第三十六天才被搭救到大船上的時候，差不多陷於不知覺的狀態中。當時就利用適當的醫學措施，被拯救者才迅速地恢復。

由此可見，神經細胞甚至在有機體內營養物質系統地

供應缺乏下，尚能保持着它的生命。在這種情況下，神經細胞的營養那就依靠其他組織的破壞來實現。但是在氧氣進入神經細胞受到損害的那種情況下，所看到的那就完全是另外一種情形。

停止血液進入到腦中滿了一分半鐘，開始喪失意識。如果在三分鐘內，血液不能進入腦中，就要發生細胞結構上的變化。腦缺血達六分鐘以上時，便引起神經細胞的毀滅和死亡。

腦對氧氣不足的敏感顯然與其他器官不同。例如，從有機體內除去甲狀腺並使其乾涸後，把乾涸了的腺體放入水中若干時間，使腺體濕潤，通過腺體的血管注入血液，那麼，這個腺體的細胞便可重新開始活動，分泌與乾涸前分泌的同一種物質。

大腦神經細胞對氧氣缺乏的高度敏感性，具體反映在下述的情況中，即在氧氣不足的情況下，神經細胞比其他細胞的血液供應都強。通常臨死的人直到最後幾分鐘還不失去知覺，特別是在這個時候供給牠氧氣的話。手、足、鼻翼都能變的發冷呈蒼白色，就是由於血液的重新分配和皮膚及四肢的血管收縮所致。而在同一時刻腦髓的血液供應就變得比較強了。

研究腦中生物化學過程的研究家們已經證明了，大腦的神經細胞在血液中氧氣這樣低的分壓時，尚能攝取氧氣，而在這時其他器官和組織細胞便不能攝取氧氣了。

同時神經細胞對於由血液而來的過剩的氧氣是非常敏感的，這在吸入氣中氧分壓顯著的增高，或在呼吸的深度和頻率顯明的增加時均發生。氧氣太多會傷害神經細胞。

這樣一來神經細胞的正常活動，祇有在由血液而來的

氧氣分量恒定時，才能實現。

現代的生理學得出結論：每種無條件反射的活動，任何一種條件反射的形成和活動，都與腦內物質代謝和血液供應的變化有着密切的關係。

因此，腦內血液循環的變化，是高級神經活動的物質過程的必需的條件和指標，並與之有密切的關係。從此顯然明白，為什麼現在腦的血液供應會引起學者們的集中注意。

有機體在各種狀態時體內 血液的重新分配

如果大腦的正常活動整個地祇是在血液供應的恒定情況下進行的話，那就無疑義地應當存在着保證血液供應的特殊適應機構。同時在腦中所有的神經細胞並不是同樣地活動着。

想一想我們坐在收音機前面聽取音樂。在這樣的情況下，我們的大腦整個地處在活動的狀態中，因為聽取音樂時，我們可以同時向所發出的問題做回答，可以轉移目標等等。但是在這時候主要地是聽覺的刺激達到那些大腦兩半球的神經細胞活動着。相反地，如果一個人看無聲電影，那麼感受視覺的神經細胞，在整個大腦活動的當中以最緊張的強度活動着。

這樣一來，在各該瞬間內得依其刺激的性質來決定，有的神經細胞活動較大，其他就較小。用力活動的神經細胞，為了它本身的生命活動，就需要很多的氧氣和營養物質，並且相適應地，流到神經細胞中去的血液比流到在該瞬間內

用最小緊張活動的細胞中的數量要多些。由此很明顯地應當有保證在大腦皮質較大緊張地和較小強度地活動部分間的血液重新分配的某種機制。

但是不應該忘記，大腦的生存並不是孤立地，大腦是完整動物體器官中的一個組成部分。無窮地變化着的外界向有機體呈現出各式各樣的要求，因此一種器官的加強活動為其他器官的同樣強烈的活動所代替。例如，人體下肢的屈肌和伸肌在走路時依次先後地活動着。同時手部的肌肉在走路的行動中祇是很少程度的參加活動。相反地，當鋸木柴的時候，手部的肌肉便用力地活動起來。學者們已經把積極活動着的肌肉和在相當安靜狀態中的肌肉的血液供應做過比較，且發現了肌肉在活動狀態中獲得血液量最多。

可是，在生物體全部範圍內整個地血液的重新分配究竟是怎樣的呢？

在敘述這方面已有的資料以前，應該指出，我們關於有機體在各種不同的狀態時體內血液的重新分配的知識是非常簡略的，有些材料尚需要再行檢查和確定。

早在上一世紀、研究家們就已經指出在進行精神活動時，四肢內血液量的減少，腦中與腹腔器官中血液量的增加。

關於在精神安靜時例如睡眠時，腦中血液量含着多少，意見始終是不一致的。有的認為在睡眠中血液由腦中流出，相反地，有的說是腦子充血。

在我們的實驗室裏進行過的研究指明，睡眠時腦中血液量由原來數量減少幾近40%左右。在覺醒前腦血管中血液的正常含量便恢復起來。睡眠時血液就注入四肢，尤其是到四肢的皮膚，從腦和腹腔器官流出來。當恐怖、悲

觀和失望等感覺時，以及眩暈時四肢血管中血液的容積就減少。與此相反，在精神勞動和恐怖時，由於腦中血液量的減少和腹腔器官充血的增加，就隨着出現了眩暈和失望的現象。如果一個人做自動的實驗現出失望、抑鬱狀態時，那麼血液流入到腦中，正如那在精神勞動時發生的現象相似。

快樂時，血液移動完全是另外的樣子，即在愉快時，腦和皮膚血管的充血量增加，腹腔器官內血量就減少。因此，在此種情況下，完全與失望和恐怖感覺時的現象相反，血液由有機體內部移到身體的表面上來了。

有機體內血液的重新分配不僅在完成某種活動的時候進行。人們是可以想像到就是一個人必須完成或此或彼的運動時，血液移動到四肢和腦，同時腹腔器官內血液分量的減少。

這樣一來，增強精神活動或體力勞動，恐怖或快樂，賽跑的競爭或休息、尤其是睡眠時、都表現有包括腦髓在內的整個有機體的特殊血液分配。

神經系統主要是大腦兩半球皮質與最接近的皮質下各中樞主宰着血液的重新分配。此種特殊的適應機構是在進化過程中於條件反射活動的基礎上形成的，並且是合乎生物學的目的的，因為它能保證血液大量的流注到活動着的器官中去。

現時業已確定，在有機體活動或不活動的狀態中，一切物質代謝的增高或減低，必定要有血液循環器官的參加時才行。此種參加的具體表現，是在血液沿着血管流動速度的快慢和循環着的血液量的多寡，而這些是由於心臟活動的有力或衰弱，血管道路的擴張或收縮的結果所致。

問題自然就發生了：能否用影響有機體內血液重新分配的外界作用來引起大腦的某種狀態呢？看來，這是完全可能的。老早人們就都知道，睡覺前用熱水洗腳會迅速地引入睡眠，並且為有失眠的痛苦或勞動終日後而很長時間不能入眠的人們利用着。熱水沐浴能使肢體的血管擴張。這就是引起腦髓血液供應的減少，也是有利於睡眠來臨的因素之一。另一方面，由於熱水洗腳長久的刺激皮膚感受器，所引起的弱的衝動流到神經細胞，形成它們抑制的先決條件。

大家都知道對麻痺了的四肢進行體操和按摩的治療意義。按摩和體操能導致身體損傷部分中物質代謝的增進，損傷部分中血管擴張，血液供應因而得以改善。同時由於麻痺的四肢中血液量的增加，控制該四肢活動的那個大腦區域充血是同樣增加，因此能保證組織的營養得以改善，結果病的痊癒就會迅速。在完全健康人身體上，施行按摩、體操、適度的體力勞動，在有機體內引起血液的重新分配時，均能改善一般健康狀態的感覺，提高工作效力。

如所周知，偉大的俄羅斯學者巴甫洛夫給予體育活動和體操巨大的意義。巴甫洛夫在他一生中就是使他那巨大的智力勞動與各種不同的體力勞動相結合而行的。

巴甫洛夫在給全頓巴斯煤礦職工大會的信中寫道：“在我的一生中，我過去喜愛現在還喜愛着智力勞動和體力勞動，也許，甚至於更喜愛後者。而且特別地感到滿意的就是最近我有了一種很好的想法，就是把手和腦聯合起來。”

在我們實驗室裏茹科娃（Т. П. Жукова）進行了有機體各種不同情況時腦內血液量的測定。為了研究這個問題，她利用生物化學的方法。由已獲得的實驗材料可以說，

在有機體狀態每個變化時，都伴隨着血液的重新分配，腦內血液量時而增加，時而減少。

如果使動物引起情緒的興奮，譬如用貓來逗弄狗，那麼狗腦中血液的容積就在安靜狀態時稍有增加。動物睡眠時腦中血液量就減少了。

在閹割了的動物腦中血液量的測定是非常有興趣的。除掉性腺就會引起腦中血液的容積比正常的減少。如果移植新鮮的性腺於該動物，或者用相應的性腺提出物給它注入，就可增加腦中的血液量。去掉甲狀腺，然後用甲狀腺的乾燥粉末，或甲狀腺激素的製品治療時也可以觀察到同樣的現象。腦中血液量起初減少，然後隨着治療的程度逐漸恢復於正常的水平。

腦中血液的容積，在吸入空氣中的氧和二氧化碳的含量變化時，經歷着顯著的波動。在吸入的空氣中二氧化碳的含量愈多，流注到腦中的血液也越多。這時腦中血液的容積可能增加到兩倍左右。許多人長久的停留在抽滿一屋子煙的悶熱的房子裏後，便會感到頭痛。就是因為在吸入二氧化碳的含量增多，而引起了腦充血。腦的容積增加，包被着腦的硬腦膜緊張，而其中存在着感受張力和壓力的神經纖維的緣故。爲了除去頭痛，就應當到空氣新鮮的地方去。如果在吸入空氣中祇含有大量的氧氣，腦中血液的量就會減少，這是生物學上合理的適應機構，因為氧氣過多，如我們上邊見過的，危害地影響神經細胞。

有時候在冬季期間緊張地勞動後，我們到城外去換換空氣，那末開始，我們便感到有些輕輕的醉意，以及疲倦。所有這些現象的發生，是因為在用力呼吸新鮮空氣的時候，神經細胞就比往常獲得大量的氧氣，神經細胞工作地較爲

劇烈且較迅速地疲勞下來。

從一切所敘述的事實，不應該想像說血量經常地急劇地變化着。祇有在窒息，換言之在氧氣缺乏時，血液量就增加到兩倍，睡眠時血液量減少在 40% 以上。此外在其他情況下，腦中血液量的增加或減少均在 5—10% 左右。可是體內其他器官裏的血液量，例如在肌肉內，在其活動狀態時，就比在靜止時增加五倍左右。除此以外，腦內血液供應的變化是暫時性的。

在那種或另外一種情況終了以後：即在窒息、睡眠時期和情緒激動等狀態終了以後——腦中血液總量便迅速地恢復到恒定的平均水平。

因此，腦髓有這樣的情況存在着，當由於大氣成分改變的結果，即在氧或二氧化碳的量增加時，腦中血液量便會顯著地增加或減少。但是在這兩種情況下進入腦中的氧氣量幾近於正常。

這樣一來，在窒息時腦內血液供應的增加，是應解釋為有必要運送給缺乏氧氣的腦髓以氧氣。而在空氣中氧氣飽和過剩時，腦中血液量的減少目的是為了使腦中氧量減低。大氣中氧或二氧化碳增加不多時，腦中血液量就沒有變化，因為由於呼吸運動的增加或減少，就能達到血液中氧氣適宜的飽和度。

在引起恐怖、憤怒、快樂等等各種不同的生活狀況下，腦內產生的狀態除了血液總量的增加不多外，同時腦內血管中的血液循環加快，這就是說在個別情況下導致進入神經細胞的氧氣量增加或減少。

一般正常情況下，流經腦的血液量保持着恒定的水平。這樣就保證了一個恒定的環境，使神經細胞在這樣恒定的

環境中，爲了它們的生命活動，必須持續不斷地給以一定量的氧和營養物質。

既然腦髓的生命活動與其中血液循環有如此密切的關係，那麼腦內血管就應該是特殊的結構，特殊的機制，以保證進入腦中血液有一定量，並使血液重新分配對大腦緊張活動部分最爲有利。

腦內血液的循環

腦內血液循環的問題非常複雜，並分別成爲幾個特別的局部的問題。第一，應該認識大腦兩半球與其腦幹部分中血管網解剖結構的特點。第二，必須說到腦血管網發展的特徵。關於腦髓毛細管網發展的問題，須要特別地注意。必須說明以神經細胞功能特徵爲轉移的神經細胞與毛細管之間的相互關係。

其次，須要詳細觀察腦內與腦位於密閉的顱殼中有密切關係的血液循環的特點。同樣也必須研究調節全身血液循環和腦內血液循環的神經性和體液性機制。

最後，在這裏所提出的各個問題解決的基礎上，應當力求想像大腦在活動的各種不同瞬間內，腦內血液循環的情況。

一. 腦血管網解剖結構的特徵

肉眼可見的腦髓血管供應的解剖結構，在現時曾被很好地研究過。但是如果不僅是以解剖學家的眼光，而且是以生理學家的眼光觀察這些材料時，那麼許多不會被形態學者認爲有特殊意義的契機，實際上最值得集中的注意。有必要用嶄新的方法來正確地解決一系列的解剖學上的問

題。譬如，關於腦表面上血管網結構的問題就是須要解決的。

腦髓的血液供應是沿着兩條頸動脈和兩條椎動脈進行的。所有這些血管進入顱殼以後就合併在一起，在顱底部形成所謂維利斯（Виллиз）氏環。走到腦外部表面上的血管就是從這種動脈環上開始出現的。

大腦兩半球的血液供應是沿着三條動脈：腦前動脈、腦中動脈和腦後動脈。

雖然在最近的一系列研究中也提到上面所提及的每枝動脈的最終分枝之間存在着聯系，或像他們所謂的吻合，但是研究家們當中誰也沒有明白地證明此種聯系，也沒有着重地指出在腦血液循環中吻合存在的意義來。

就是那些作為醫藥幹部參考材料的一系列指南書籍，包括取之於外國作者們的神經圖譜在內，都認為所有供應大腦兩半球的三條動脈都是最後的、各自之間並沒有任何聯系的。

以在動物身上實驗和在大腦動脈上施行神經外科手術時所獲得的材料為根據，這份材料是我們的研究員科斯馬爾斯卡婭（Е. Н. Космарская）所提出的。她曾致力於研究腦的相鄰的側副枝的血液循環，我們確信腦動脈中每個巨大分枝之間都有吻合存在。在科斯馬爾斯卡婭的試驗中吻合的存在是沒有疑問的，因為當把動脈中一根關閉時，血液就沿着吻合移注到鄰近腦動脈的血流中去。利用我們的研究員卡普斯奇娜（Е. В. Капустина）為了研究腦擬出的侵蝕法，詳細地研究了這種吻合。為了達到這個目的，就用液狀塑料灌注腦血管，然後塑料硬化。用酸或鹼溶解腦組織，在溶解後便留下充滿塑料的一些血管。祇有這樣的方